

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : **2 547 693**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **83 10017**

(51) Int Cl<sup>3</sup> : H 05 H 1/46.

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

(22) Date de dépôt : 17 juin 1983.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 51 du 21 décembre 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(71) Demandeur(s) : *Société dite : L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ  
ANONYME POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES  
PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE. — FR.*

(72) Inventeur(s) : Guy Salinier et Jean-Paul Bossard.

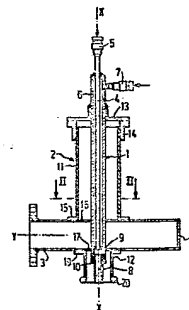
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) :

(54) Torche à plasma, notamment pour le soudage ou le coupage de métaux.

(57) Le tube 1 d'amenée de gaz est entouré jusqu'à son  
extrémité aval d'un manchon coaxial 2 que rencontre à angle  
droit un guide d'onde 3. Ce dernier est limité, du côté opposé  
au générateur de micro-ondes, par une paroi fixe 18 perpendi-  
culaire à son axe Y-Y et le manchon 2 est limité, du côté  
opposé à la buse 8 de sortie de gaz, par une autre paroi fixe  
13 perpendiculaire à son axe X-X.

Application au soudage et au coupage d'objets métalliques.



"TORCHE A PLASMA, NOTAMMENT POUR LE SOUDAGE OU LE COUPAGE DE METAUX"  
Invention de Messieurs Guy SALINIER et Jean-Paul BOSSARD, au nom de  
la Société dite : L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET  
L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE.

La présente invention est relative à une torche à plasma du type comprenant un tube d'alimentation en gaz, un manchon coaxial à ce tube qui se termine sensiblement dans le plan d'extrémité aval du tube, et un guide d'onde destiné à être relié à un générateur de micro-ondes et dont l'axe rencontre l'axe du tube en un point intermédiaire de ce dernier.

Des torches de ce type, récemment proposées, ont permis d'obtenir à la sortie du tube un plasma stable dans un flux central de gaz plasmagène, éventuellement gainé par un flux annulaire d'un autre gaz, ou dans un flux annulaire de gaz plasmagène entourant éventuellement un flux central d'un autre gaz. Cependant, ces torches connues n'ont pas permis d'envisager leur utilisation en soudage-coupage. En effet, lorsqu'on approche une plaque métallique de l'extrémité aval du tube, on provoque une extinction de la flamme.

L'invention a pour but de perfectionner les torches de ce genre de façon à permettre leur application au soudage-coupage. A cet effet, elle a pour objet une torche à plasma du type précité, caractérisée en ce que le manchon est limité, du côté amont, par une première paroi fixe reliée de façon étanche au manchon, et en ce que le guide d'onde est limité, du côté opposé au générateur de micro-ondes, par une deuxième paroi fixe reliée de façon étanche au guide d'onde.

Dans un mode de réalisation qui permet d'augmenter la puissance transmise, l'extrémité aval du manchon est pourvue d'un bourrelet extérieur à contour arrondi, ou, en variante, d'une aile extérieure roulée.

Un exemple de réalisation de l'invention va maintenant être décrit en regard du dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'une torche à plasma conforme à l'invention ;
- la figure 2 en est une vue prise en coupe suivant la ligne II-II de la figure 1 ; et
- la figure 3 est une vue en coupe longitudinale, à plus grande échelle, d'un détail d'une variante.

La torche à plasma représentée aux figures 1 et 2 est constituée essentiellement d'un tube 1 d'amenée de gaz, d'un manchon 2 et d'un guide d'onde 3, tous ces éléments étant métalliques. Le

tube 1 et le manchon 2 ont un même axe vertical X-X, tandis que l'axe Y-Y du guide d'onde est horizontal et coupe à angle droit l'axe X-X.

Le tube 1 est composé de deux conduits coaxiaux : un conduit central 4 dont l'extrémité supérieure comporte un raccord 5, et un conduit annulaire 6, entourant le conduit 4, dont l'extrémité supérieure est fermée et qui comporte près de celle-ci un raccord latéral 7. L'extrémité inférieure du tube 1 est équipée d'une buse 8 à nez conique, d'un type usuel en oxycoupage, dont un conduit central communique avec le conduit 4 et dont un conduit annulaire (ou une série de conduits disposés en couronne) communique avec le conduit 6. La buse 8 s'appuie sur un épaulement intérieur 9 du conduit 6, avec interposition d'un joint d'étanchéité approprié, et est maintenue par un écrou 10 vissé dans ce conduit.

Le manchon 2 est constitué d'un tronçon principal supérieur 11 et d'un court tronçon inférieur 12. Une bride circulaire 13 plane et horizontale est soudée sur le conduit 6, à une courte distance au-dessous du raccord 7. Sur la face inférieure de cette bride est soudée une jupe cylindrique 14 à section circulaire dont la partie inférieure entoure étroitement l'extrémité supérieure du tronçon supérieur 11 du manchon, sur laquelle la jupe 14 est soudée. L'extrémité inférieure du tronçon 11 comporte une collerette inférieure 15.

Le guide d'onde 3 est un conduit à section rectangulaire, à faces horizontales et verticales. Sur la figure 1, on a représenté seulement le tronçon aval de ce conduit, mais d'autres tronçons peuvent y être raccordés, le tronçon amont étant relié à un générateur de micro-ondes, ou générateur hyperfréquence.

Près de son extrémité aval, le guide d'onde comporte dans sa face supérieure un orifice 16 de diamètre égal au diamètre intérieur du tronçon 11 du manchon. Un orifice coaxial 17, de plus petit diamètre, est percé dans la face inférieure du guide d'onde. La collerette 15 est soudée autour de l'orifice 16, de façon que celui-ci soit centré sur l'axe X-X. A son extrémité aval (opposée au générateur de micro-ondes), le guide d'onde est fermé par une plaque plane rectangulaire 18 qui est fixée à joint étanche sur l'extrémité du guide d'onde par soudage.

Le tronçon inférieur 12 du manchon 2 présente un diamètre intérieur égal à celui de l'orifice 17. Il comporte à son extrémité supérieure une collerette extérieure 19 soudée autour de cet orifice et, à son extrémité inférieure, un bourrelet extérieur 20 à section  
5 circulaire qui se raccorde tangentiellement à la paroi cylindrique intérieure du tronçon 12. Le tube 1 traverse avec un large jeu les orifices 16 et 17, et le cercle le plus bas du bourrelet 20 se trouve sensiblement dans le plan horizontal d'extrémité de la buse 8.

En fonctionnement, l'un des deux raccords 5 et 7 est relié  
10 à une source d'un gaz plasmagène, par exemple d'argon, et l'autre à une source d'un autre gaz destiné soit à gainer le gaz plasmagène soit à être entouré par celui-ci à la sortie de la buse 8. Le générateur de micro-ondes fournit une énergie électromagnétique pulsatoire, par exemple à la fréquence de 2,45 GHz.

15 La puissance incidente, qui peut être comprise entre 0 et 6 kW, subit des réflexions sur la plaque 18, dans le manchon 2 et sur la bride plane 13 ; à la suite de ces réflexions, elle se partage en une puissance utile transmise par le tube 1 et la buse 8, laquelle forme une antenne en l'absence de gaz, et en une puissance réfléchie  
20 parasite renvoyée par le guide d'onde 3 vers le générateur.

La demanderesse a constaté que, de façon surprenante, il était possible de choisir les positions des plaques 18 et 13, respectivement suivant les axes Y-Y et X-X, de façon que, d'une part, en l'absence de tout objet en regard de la buse 8, la puissance  
25 réfléchie le long du guide d'onde 3 vers le générateur soit très faible, et que, d'autre part, lorsqu'on approche une plaque métallique de la buse 8 aux distances usuelles en soudage-coupage (c'est-à-dire quelques millimètres), cette puissance réfléchie s'annule pratiquement. Dans ces conditions, la flamme plasma, qui est  
30 obtenue à la sortie de la buse 8 dans le gaz plasmagène par amorçage, par exemple en créant un court-circuit momentané entre cette buse et le tronçon 12 du manchon, peut être utilisée, avec un rendement énergétique très voisin de 100 %, pour effectuer des opérations de soudage ou de coupage de pièces métalliques, ou encore de traitement  
35 de surfaces. Ce résultat très avantageux est favorisé par la présence du bourrelet 20, qui supprime toute arête vive dans la région où se forme le plasma.

On notera l'extrême simplicité de construction de la torche suivant l'invention, qui ne possède ni pièce mobile ni dispositif de refroidissement.

En variante, comme illustré à la figure 3, le bourrelet 20 peut être remplacé par une aile extérieure roulée 21 prévue à l'extrémité inférieure du tronçon 12 du manchon. Cette aile, qui se raccorde tangentiellement à la paroi cylindrique du tronçon 12, peut avoir, comme représenté, un profil en arc de cercle.

Avec l'alimentation à une fréquence de 2,45 GHz précitée, des résultats expérimentaux satisfaisants ont été obtenus avec divers couples de gaz et dans une large gamme de débits avec une torche dimensionnée de la façon suivante :

- diamètre extérieur du conduit 6 : 20 mm ;
- diamètre extérieur de la buse 8 : 14 mm ;
- 15 - diamètre du conduit central de la buse 8 : 1 à 3 mm ;
- dimensions intérieures, en section transversale, du guide d'onde 3 : hauteur 43 mm, largeur 86 mm ;
- diamètre intérieur du tronçon 11 : 57 mm ;
- diamètre intérieur du tronçon 12 : 40 mm ;
- 20 - distance de la bride 13 à l'orifice 16 : 135 mm ou 64 mm ;
- distance de la plaque 18 à l'axe X-X : 87 mm, ce qui correspond à la demi-longueur d'onde de propagation dans le guide d'onde.

On remarque que les rapports diamètre intérieur du tronçon 12/diamètre extérieur de la buse 8 et diamètre intérieur du tronçon 25 11/diamètre extérieur du conduit 6 ont la même valeur, qui est 2,85. Cette valeur conduit à une impédance caractéristique optimale d'environ 50 ohms pour l'ensemble tube 1 - manchon 2 considéré comme une ligne coaxiale, lorsque le diélectrique est de l'air. Comme on le sait, l'impédance caractéristique d'une ligne coaxiale est donnée par 30 la formule  $Z = \frac{60}{\sqrt{\epsilon}} \log \frac{D}{d}$ , où  $\epsilon$  désigne la permittivité électrique du diélectrique  $\frac{D}{d}$  et  $\frac{D}{d}$  le rapport du diamètre intérieur du câble extérieur au diamètre extérieur du câble intérieur.

REVENDECATIONS

1. - Torche à plasma, du type comprenant un tube (1) d'alimentation en gaz, un manchon (2) coaxial à ce tube qui se termine sensiblement dans le plan d'extrémité aval du tube, et un guide d'onde (3) destiné à être relié à un générateur de  
5 micro-ondes et dont l'axe (Y-Y) rencontre l'axe (X-X) du tube en un point intermédiaire de ce dernier, caractérisée en ce que le manchon est limité, du côté amont, par une première paroi fixe (13) reliée de façon étanche au manchon, et en ce que le guide d'onde est limité, du côté opposé au générateur de micro-ondes, par une deuxième paroi fixe  
10 (18) reliée de façon étanche au guide d'onde.

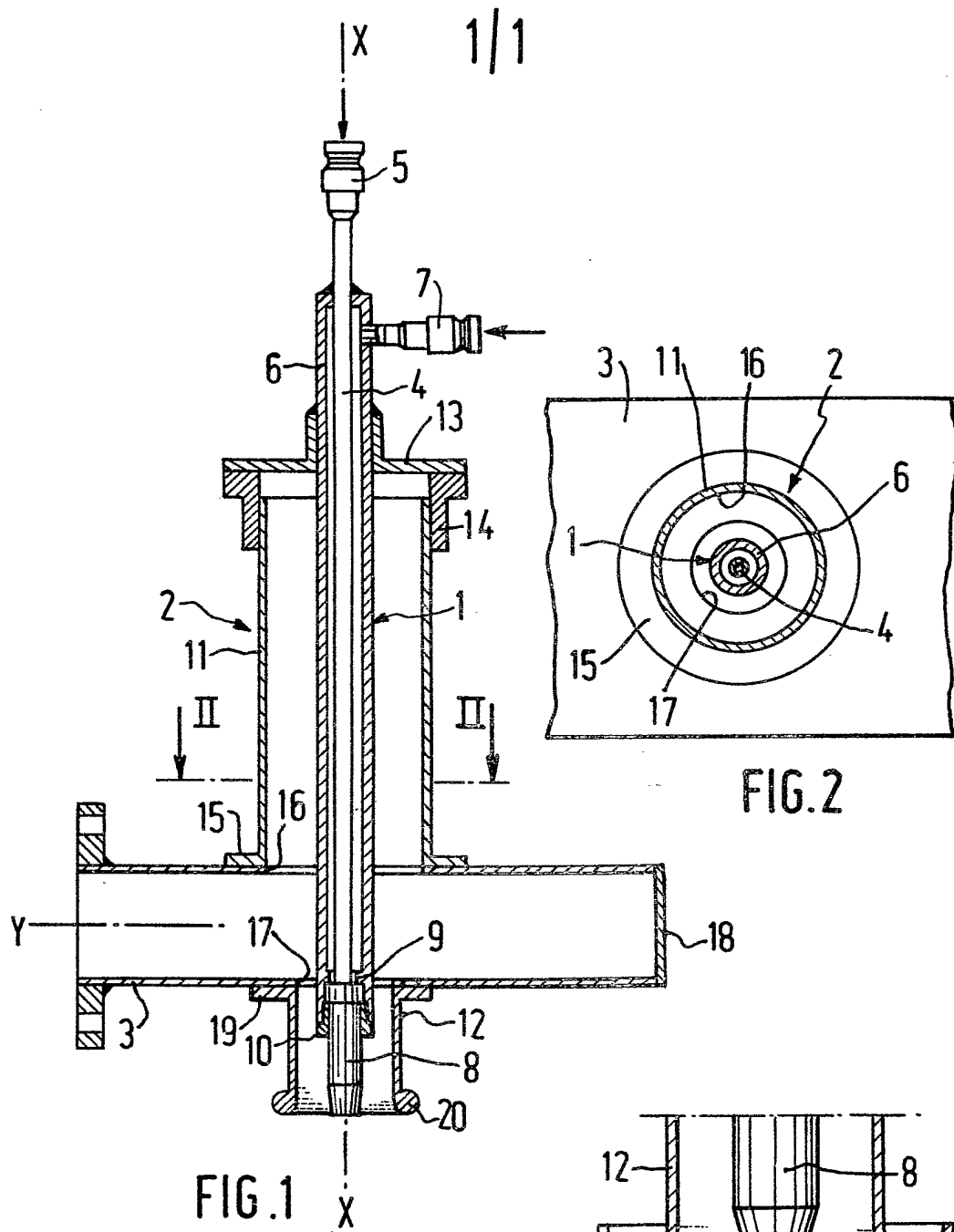
2. - Torche à plasma suivant la revendication 1, caractérisée en ce que les axes (X-X, Y-Y) du manchon (2) et du guide d'onde (3) sont perpendiculaires l'un à l'autre, ladite première paroi (13) et ladite deuxième paroi (18) étant respectivement  
15 perpendiculaires à ces deux axes.

3. - Torche à plasma suivant la revendication 2, caractérisée en ce que ladite deuxième paroi fixe (18) est située à une distance de l'axe (X-X) du tube (1) égale à la demi-longueur d'onde de propagation dans le guide d'onde (3).

20 4. - Torche à plasma suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'extrémité aval du manchon (2) est pourvue d'un bourrelet extérieur (20) à contour arrondi.

5. - Torche à plasma suivant l'une quelconque des  
25 revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'extrémité aval du manchon (2) est pourvue d'une aile extérieure roulée (21).

6. - Torche à plasma suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le tube (1) est constitué de deux conduits coaxiaux (4, 6).



**PUB-NO:** FR002547693A1  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** FR 2547693 A1  
**TITLE:** Plasma torch, especially for  
metal welding or cutting  
**PUBN-DATE:** December 21, 1984

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
SALINIER, GUY	N/A
BOSSARD, JEAN-PAUL	N/A

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
AIR LIQUIDE	FR

**APPL-NO:** FR08310017  
**APPL-DATE:** June 17, 1983

**PRIORITY-DATA:** FR08310017A (June 17, 1983)

**INT-CL (IPC):** H05H001/30

**EUR-CL (EPC):** H05H001/30 , H05H001/46

**ABSTRACT:**

The gas inlet tube 1 is surrounded as far as its downstream end by a coaxial sleeve 2 which meets a waveguide 3 at right angles. The guide is



bounded, on the side opposite the microwave generator, by a fixed wall 18 perpendicular to its Y-Y axis and the sleeve 2 is bounded, on the side opposite the gas outlet nozzle 8, by another fixed wall 13 perpendicular to its X-X axis.

Application to the welding and cutting of metal objects. 